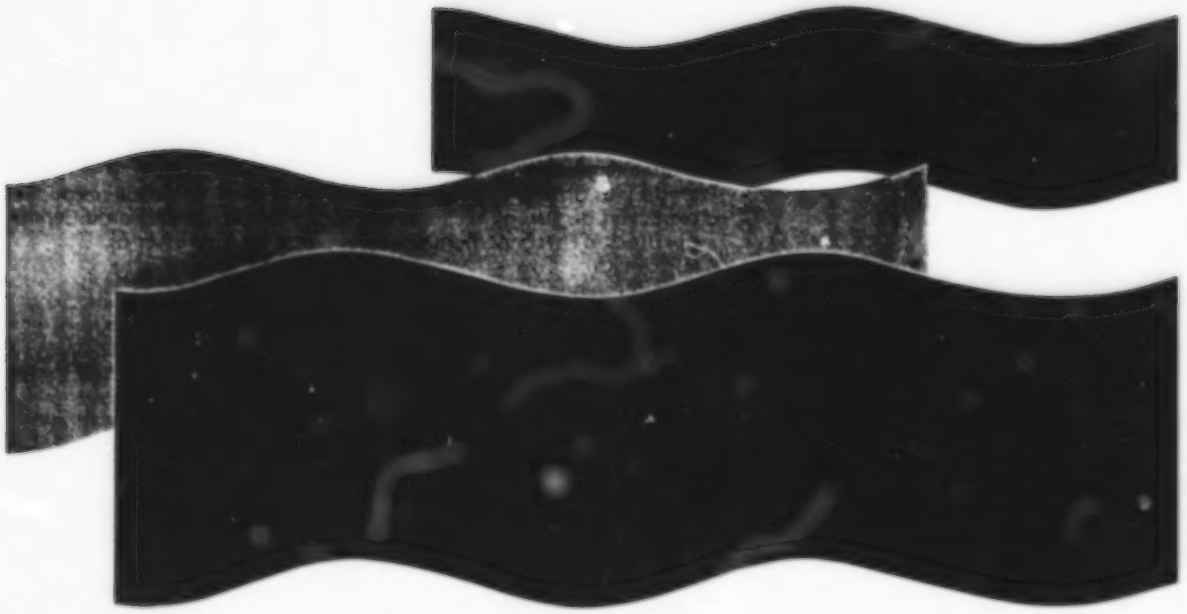
Gold-Milling Effluent Treatment

Environmental technology



Environment Canada Environnement Canada

Canada

Canada, one of the world's major gold producers, is a leader in the development of technologies to remove contaminants from gold mill wastes. Environment Canada's *Wastewater Technology Centre*—a key contributor to expertise in the field—has devoted special attention in recent years to better and more cost-effective methods of removing cyanide, heavy metals and other contaminants from mill effluents.

Many Canadian gold mills use cyanide in conjunction with other processes to recover gold from gold-ore. Wastes from these processes are usually discharged into a tailings pond where solids settle out of solution while liquids are recycled or released to the environment.

Did you know that nearly 60 per cent of Canadian gold is produced by immersing gold ore in a cyanide solution?

Waste liquids can contain elevated levels of contaminants such as cyanide, zinc, copper, nickel and arsenic—as well as other substances that may be toxic to fish and other aquatic life.

In recent years, the Wastewater Technology Centre has examined these constituents in detail, developing an extensive data base and conducting research aimed at improving treatment methods.

Removing Cyanide from Wastewater

Canadian gold mills employ a variety of processes to remove contaminants from wastewater. The contaminant of greatest concern is cyanide. The methods in widest use for the removal of cyanide are: natural degradation; sulphur dioxide/air oxidation; and hydrogen peroxide oxidation.

As a result of research conducted by the Wastewater Technology Centre, natural degradation is recognized by industry and regulatory authorities as an acceptable technology for cyanide removal from gold-milling effluents.

Natural Degradation

The most common process used to remove cyanide is natural degradation. It consists of holding gold mill wastes in a tailings pond until natural processes such as hydrolysis, volatilization, chemical and bacteriological oxidation, precipitation and photolysis remove the cyanide from solution.

Although it had been observed for many years that cyanide concentrations decreased in tailings ponds, it was not until the early 1980's that the Wastewater Technology Centre conducted a series of rigorous scientific studies on this phenomenon. Based on this work, in cooperation with a number of mining companies, the Wastewater Technology Centre studies have shown that the principal reactions at work can be described by mass balance equations. The equations, in turn, can be used to specify the size of tailings ponds and the length of treatment time required to achieve acceptable effluent quality.

As a result of this work, natural degradation is now recognized by industry and regulatory authorities as an acceptable technology for cyanide removal.

Sulphur Dioxide/Air Oxidation

This process, developed by INCO Metals Company Ltd. of Mississauga in the early 1980's, removes cyanide from solution through the introduction of sulphur dioxide (SO_2) or sulphite (SO_3) and oxygen. The process requires a pH ranging from 6 to 11, and the presence of up to 50 milligrams per litre (mg/L) of copper which acts as a catalyst.

A bench scale evaluation of the process by the Wastewater Technology Centre, followed by a performance assessment of a full scale system, has provided an independent data base on the effectiveness of the process. This has been valuable both to industry decision-makers and regulatory agencies considering the application of this process for specific situations.

Hydrogen Peroxide Oxidation

Hydrogen peroxide is currently used by a number of Canadian mills to destroy cyanide in wastewaters. Typically, a 50 to 70 per cent solution of hydrogen peroxide is used, with copper acting as a catalyst, to remove the cyanide.

In order to better understand the effectiveness of hydrogen peroxide oxidation, the Wastewater Technology Centre is planning to conduct an evaluation of the process at bench-scale, as well as the performance of a number of full scale facilities.

Towards a Better Treatment System

The design of efficient, cost-effective effluent treatment systems depends on many considerations. These may include: the nature of the ore; the milling process; availability of enough suitable land for a properly sized tailings pond; and the final effluent quality desired. Another key factor is the decision to treat mill wastes before or after their discharge to the tailings pond.

The Wastewater Technology Centre is developing a mathematical model for predicting the degradation of cyanide in gold mill effluent ponds. The model has been used successfully to predict the degradation of cyanide in batch systems—and work is underway to equip the model to accurately predict the performance of "flow-through" systems.

Although the effectiveness of waste-handling systems is highly site-specific, Wastewater Technology Centre research indicates that natural degradation in a properly designed tailings pond combined with maximum recycling of tailings pond overflows and chemical treatment is likely to be the most efficient and cost-effective approach for the management of gold mill effluents.

Contact Information:

For more information on the treatment of gold mill effluents, or on other activities of Environment Canada's Wastewater Technology Centre, contact:

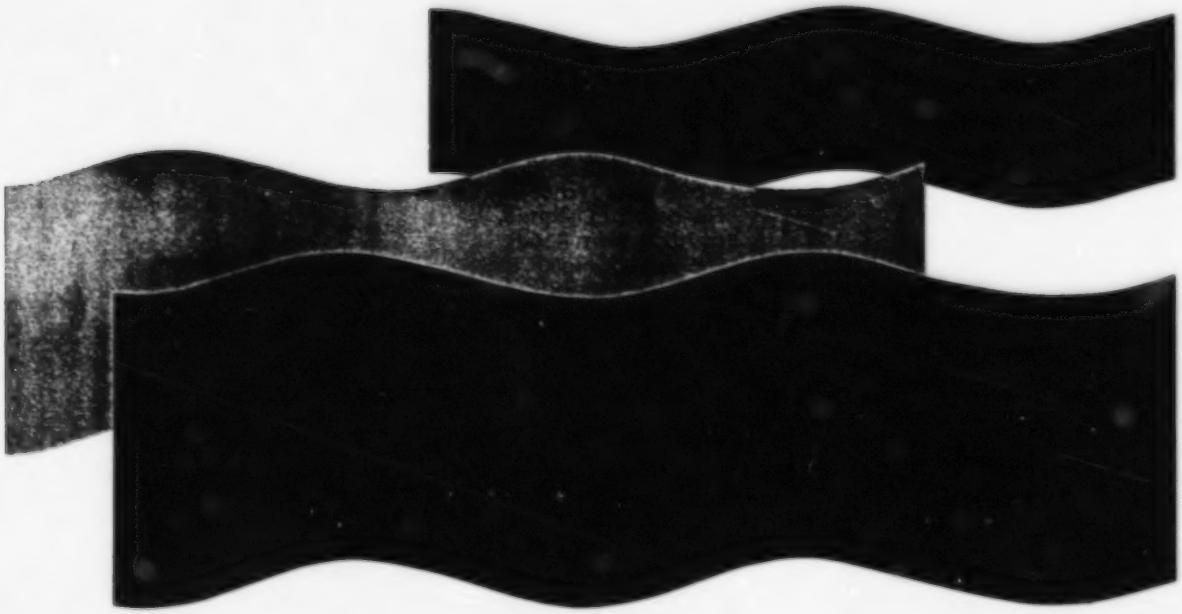
J.W. Schmidt
Wastewater Technology Centre
Environment Canada
867 Lakeshore Road
Burlington, Ontario
L7R 4A6

Tel.: (416) 336-4541

Traitement des eaux résiduaires des procédés d'extraction de l'or

9

Techniques environnementales



Environnement Canada
Environment Canada

Canada

Le Canada, l'un des plus grands producteurs d'or au monde, est également le chef de file dans la mise au point des techniques de dépollution des eaux résiduaires des procédés d'extraction de l'or. Le Centre technique des eaux usées (CTEU) d'Environnement Canada, qui joue un rôle d'expert dans ce domaine, a accordé une attention particulière au cours des dernières années à l'amélioration et à la rentabilisation de méthodes d'élimination du cyanure, des métaux lourds et autres polluants présents dans ces eaux résiduaires.

Saviez-vous que près de 60 p. 100 de l'or canadien est obtenu par immersion du minerai aurifère dans une solution de cyanure?

De nombreuses usines canadiennes d'extraction de l'or recourent à la cyanuration combinée à d'autres procédés pour extraire l'or du minerai aurifère. Les déchets de ces procédés sont généralement évacués dans des bassins à stériles où s'effectue la décantation des solides contenus dans la solution tandis que les liquides sont recyclés ou évacués dans l'environnement.

Les liquides résiduaires peuvent contenir des teneurs élevées en cyanure, zinc, cuivre, nickel, arsenic et autres substances qui peuvent être toxiques pour le poisson et les autres formes de vie aquatique.

Au cours des dernières années, le CTEU a étudié ces éléments en détail, a mis au point une banque de données et a mené des recherches visant à améliorer les méthodes de traitement.

Décyanuration des eaux usées

Les usines canadiennes d'extraction de l'or utilisent une variété de procédés pour dépolluer les eaux résiduaires. Le polluant qui nous préoccupe le plus est le cyanure. Les méthodes les plus utilisées pour la décyanuration sont: les transformations biochimiques; l'oxydation par le dioxyde de soufre/air; et l'oxydation au peroxyde d'hydrogène.

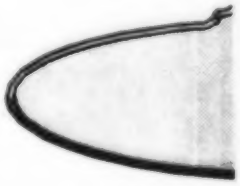
Grâce aux travaux par le Centre technique des eaux usées, les transformations biochimiques sont maintenant reconnues par l'industrie et les organismes de réglementation comme une technique de décyanuration acceptable pour les eaux résiduaires des procédés d'extraction de l'or.

Transformations biochimiques

Les transformations biochimiques dites «dégradation naturelle» constituent le procédé le plus utilisé pour la décyanuration. Il consiste à stocker les déchets des usines d'extraction de l'or dans des bassins à stériles jusqu'à ce que des réactions naturelles comme l'hydrolyse, la volatilisation, l'oxydation chimique et bactériologique, la précipitation et la photolyse éliminent le cyanure de la solution.

Bien que l'on ait observé depuis bien des années que les teneurs en cyanure diminuaient dans les bassins à stériles, ce n'est qu'au début des années 1980 que le CTEU a effectué une série d'études scientifiques approfondies sur ce phénomène. D'après ces travaux et en coopération avec certaines compagnies minières, les études du CTEU ont indiqué que les principales réactions peuvent être décrites à l'aide d'équations du bilan de matière. Ces équations peuvent également être utilisées pour calculer les dimensions des bassins à stériles et la durée du traitement requis pour obtenir un effluent de qualité acceptable.

Grâce à ces travaux, les transformations biochimiques sont maintenant reconnues par l'industrie et les organismes de réglementation comme une technique de décyanuration acceptable.



Oxydation par le dioxyde de soufre/air

Ce procédé mis au point par INCO Metals Company Ltd. de Mississauga au début des années 1980, récupère le cyanure de la solution en y introduisant du dioxyde de soufre (SO_2) ou du sulfite (SO_3) et de l'oxygène. Le procédé nécessite un pH qui varie de 6 à 11, et 50 milligrammes de cuivre par litre (mg/l) comme catalyseur.

Une évaluation de ce procédé par le CTEU, à l'échelle réduite, suivie d'une évaluation de la performance d'un système industriel, a donné une banque de données indépendante sur l'efficacité du procédé. Ces travaux ont été très utiles pour les décisionnaires de l'industrie et les organismes de réglementation lors du choix de ce procédé dans des situations données.

Oxydation au peroxyde d'hydrogène

Le peroxyde d'hydrogène est actuellement utilisé par plusieurs usines canadiennes d'extraction de l'or pour détruire le cyanure contenu dans les eaux résiduaires. En général, on utilise une solution titrant 50 à 70 p. 100 de peroxyde d'hydrogène avec du cuivre comme catalyseur pour éliminer le cyanure.

Afin de mieux connaître l'efficacité de l'oxydation au peroxyde d'hydrogène, le CTEU prévoit évaluer le procédé en laboratoire ainsi que la performance de certaines installations industrielles.

À la recherche d'un meilleur système de traitement

La mise au point de systèmes de traitement plus efficaces et plus rentables des eaux résiduaires des procédés d'extraction de l'or dépend de bien des facteurs, notamment la nature du minerai; le procédé d'extraction; la disponibilité de terrains suffisamment grands pour y aménager des bassins à stériles adéquats; et la qualité finale que l'effluent doit avoir. Un autre facteur clé est de décider si les résidus d'extraction doivent être traités avant ou après leur évacuation dans les bassins à stériles.

Le CTEU met actuellement au point un modèle mathématique qui permettra de prévoir la dégradation du cyanure dans les bassins à stériles des usines d'extraction de l'or. Ce modèle a été utilisé avec succès dans la prévision de la dégradation du cyanure dans des systèmes par lots, et des travaux sont en cours pour équiper le modèle en vue de prévoir de façon précise la performance de systèmes opérant «en continu».

Bien que l'efficacité des systèmes de traitement des déchets dépende grandement du site, la recherche entreprise par le CTEU indique que les transformations biochimiques dans un bassin à stériles conçu de façon adéquate, combinées au recyclage maximum des trop-pleins du bassin et à un traitement chimique, devraient constituer la méthode de traitement la plus efficace et la plus rentable des eaux résiduaires des usines d'extraction de l'or.

Personne-ressource:

Pour de plus amples informations sur le traitement des eaux résiduaires des procédés d'extraction de l'or, ou sur toute autre activité de recherche du Centre technique des eaux usées d'Environnement Canada, prière de s'adresser à:

J.W. Schmidt
Centre technique des eaux usées
Environnement Canada
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Tél.: (416) 336-4541